Die

Lidbewegungen des Hundes.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen medicinischen Facultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludewigs-Universität zu Giessen

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Karl Boensel
approb. Arzt aus Kaichen.

Giessen, 1897.
v. Münchow'sche Hof- und Universitäts-Druckerei.

Die

Lidbewegungen des Hundes.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen medicinischen Facultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludewigs-Universität zu Giessen

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Karl Boensel
approb. Arzt aus Kaichen.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Giessen, 1897.
v. Münchow'sche Hof- und Universitäts-Druckerei.

Die nachfolgende Arbeit ist ihrem wesentlichen Inhalte nach die Bearbeitung einer academischen Preisaufgabe, welche die medicinische Facultät zu Giessen für das Jahr 1896/97 unter der Form: „Da nach einigen vorläufigen Versuchen sich beim Hunde die reflectorische Lidbewegung infolge Opticusreizung anders als beim Kaninchen gestaltet, so sollen durch Versuche diese Unterschiede festgestellt und die Ursache davon erörtert werden", gestellt hatte und welcher am 1. Juli 1897 der Preis zuerkannt wurde. Die Darstellung ist selbstverständlich hier, wo die Arbeit als Dissertation erscheint, in einzelnen Punkten abgeändert worden; auch habe ich noch einiges hinzugefügt, mit dem ich mittlererweile bekannt geworden bin.*)

Ehe ich die Beschreibung derjenigen Versuche gebe, die ich zur Lösung unserer Frage angestellt

*) Die Versuche sind im Laboratorium des physiologischen Instituts zu Giessen und mit dessen Mitteln ausgeführt worden. Selbstverständlich sind mir dabei Ratschläge und Winke des Directors desselben, meines Lehrers, zugute gekommen.

habe, halte ich es für nötig, eine Anzahl von Erfahrungen vorauszuschicken, die mit dem Gegenstande im Zusammenhang stehen und deren Kenntnis sich uns später in mancherlei Beziehung nützlich erweisen wird.

I.

Beschreibung der normalen Lidbewegungen beim Kaninchen, Hund und Menschen.

Wenn man die Lidbewegungen der genannten Geschöpfe bei gewöhnlichem Tageslicht unter Fernhaltung besonderer Reize beobachtet, so findet man bei ihnen ein verschiedenes Verhalten. Bevor ich dies beschreibe, mache ich auf folgenden Punkt aufmerksam, dessen Nichtbeachtung zu Verwechselungen führen könnte. Im Allgemeinen kann man drei Formen von Bewegungen der Augenlider unterscheiden. Es kommen kleine Verschiebungen der Lider vor, die die Folgen von Bewegungen der Augäpfel und, wie diese, sehr mannigfaltig sind. Sodann erscheinen, beim Hunde mehr als beim Kaninchen und Menschen, Bewegungen, die in einem alleinigen Heben des oberen Lides mit darauf folgendem allmählichen Senken desselben bestehen. Sie sind augenscheinlich auf die Action des Musc. lerator palpebralis zurückzuführen. Beide Arten sind im folgenden nicht gemeint. Wir betrachten nur die Bewegungen, die sich dadurch charakterisieren, dass sie mit einem Senken des oberen und Heben des unteren Lides beginnen, in zweiter Phase dann den gegenteiligen Effekt haben, mit anderen Worten, die durch Con-

traction und Erschlaffung des Musc. orbicularis oculi zustande kommen, vollkommene Blinzbewegungen.*)

Das Kaninchen lässt oft zwei, drei, ja vier und fünf Minuten verstreichen, ehe es auch nur irgend eine Lidbewegung macht. Blinzelt es dann einmal, so geschieht dies in der Mehrzahl der Fälle nur mit einem Auge, bald mit dem linken, bald mit dem rechten, selten schliesst das Tier beide Augen zugleich.

Verschieden davon sind die Blinzbewegungen beim Hunde. Dies zeigt sich zum Teil darin, dass die Anzahl derselben in gleicher Zeit grösser ist als beim Kaninchen, zum Teil darin, dass die einseitigen Blinzbewegungen seltener als bei letzterem auftreten. Beim Hund ist der doppelseitige Lidschluss die Regel, und es ist deshalb, sobald man Zahlangaben über die Häufigkeit der Blinzbewegungen machen will, anzugeben, ob man nur die doppelseitigen oder auch die einseitigen mitgezählt hat. Wenn ich im Folgenden von der Zahl der Blinzbewegungen spreche, ist immer nur die erstere Zählungsart gemeint. Nach meinen Beobachtungen zeigen sich nun unter scheinbar gleichen äusseren Umständen beträchtliche Verschiedenheiten selbst bei einem und demselben Indi-

---

*) Beim Hunde kommen ausser den Verschiebungen der Lider durch den Augapfel, ausser der Hebung des oberen Lides durch den M. levator palp. und ausser den vollkommenen Blinzbewegungen ab und zu noch Bewegungen in den Lidern vor, die in mehr oder weniger intensiven, mehr oder weniger ausgedehnten Zusammenziehungen von Teilen des M. orbicularis bestehen, ohne dass es dabei zu einer vollständigen Bewegung der Lider mit Lidschluss kommt. Auch diese bleiben hier unberücksichtigt.

viduum. Die geringste Zahl derjenigen Bewegungen, die einen gleichzeitigen Verschluss beider Lidspalten bewirken, war bei Tageslicht während einer Minute acht, die höchste vierundfünfzig. Damit soll nicht gesagt sein, dass dieses durch eine grössere Reihe von Beobachtungen gewonnene Resultat nicht auch einmal noch jenseits jener Grenzen liegen könne. Ebenso verschieden sind die Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Lidschlägen. Gleiche Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Lidschlägen sind sehr selten. Es ist hier anzumerken, dass viele Hunde, und namentlich junge Tiere, wenn sie längere Zeit beim Versuche gehalten werden und in ihrer Umgebung völlige Ruhe herrscht, hin und wieder zu einem schlafähnlichen Zustande hinneigen. Beobachtungen und Zählungen der Lidschläge zu solchen Zeiten sind natürlich nicht zu verwerten.

Die Lidbewegungen beim Menschen sind in allen Beziehungen denen des Hundes ähnlich. Nur muss man hier beim Zählen vorsichtiger zu Werke gehen. Das Individuum, das wir uns zum Versuchsobjekt ausersehen, darf unsere Absicht durchaus nicht merken. Gelegenheit, derartige unauffällige Beobachtungen anstellen zu können, findet man in einem Eisenbahncoupée, in Vorlesungen u. dgl.

Die grossen Schwankungen, die wir beim Hund bezüglich der Zahl und Intensität der Lidbewegungen kennen lernten, sind auch beim Menschen vorhanden und treten womöglich hier noch mehr hervor. Unter scheinbar gleichen äusseren Umständen kann man bei derselben Person in der einen Minute eine bestimmte Anzahl Lidschläge beobachten und in der nächsten Minute schon eine beträchtlich vermehrte oder ver-

minderte Zahl. Die Zeitintervalle zwischen zwei Schlägen sind gleichfalls wechselnd. Zuweilen vergehen nur zwei, ein andermal zehn bis zwölf und noch mehr Secunden, ehe ein neuer Lidschluss dem vorhergehenden folgt. Mit der Intensität verhält es sich analog. Nur die rein einseitigen Bewegungen und die an einem Lide allein scheinen beim Menschen weniger vorzukommen. Beobachtet man unter scheinbar gleichen äusseren Umständen zwei Individuen, ferner ein und dasselbe Individuum unter veränderten Umständen und zwei Individuen unter veränderten Umständen, so bekommt man ebensoviel verschiedene Resultate. Die geringste Zahl der Lidschläge, so gezählt, dass nur die beiderseitigen inbetracht gezogen wurden, war zehn, die höchste vierundvierzig pro Minute.

II.

Verhalten der Lider des Kaninchens und Hundes gegen Empfindungsreize.

Berührt man bei einem Kaninchen mit einem feinen Pinsel oder anderen Gegenstand die Conjunctiva eines Auges, so schliesst es bekanntlich dasselbe; in der Regel nur das der gereizten Seite. Stärkere Einwirkungen vermögen auch eine mehr oder minder deutliche Mitbewegung der Lider des anderen Auges auszulösen. Appliciert man den mechanischen Reiz an irgend einer Stelle der Aussenfläche der Lider, der Cilien oder sonstwo, so erfolgt in der Regel nichts. Selbst durch Drücken eines Lides mit einer Pincette ist man selten imstande, einen Lidschluss zu erzeugen. Diese verhältnismässig träge Reaction der

Lider auf Reize an den Haaren und der äusseren Haut derselben ist für das Kaninchen charakteristisch.

Trifft ein stärkerer Lichtreiz, wie wir ihn durch ein helleres Kerzenlicht, durch das Verbrennen eines Streifens Magnesiumband oder durch Kalklicht erzeugen, das Auge, so bewirkt derselbe, wie bekannt, einmaligen prompten Lidschluss auf der beleuchteten Seite, in den Lidern der anderen Seite oft eine schwächere Bewegung. Ein Hinüberscheinen des Lichtes auf die nicht absichtlich beleuchtete Seite muss dabei selbstverständlich durch einen Schirm vermieden werden. Der Lidschluss dauert scheinbar ohne Unterbrechung fort, oder wiederholt sich in sehr kurzen Zeiten, wenn zu jeder Zeit, wo er sich lösen will, ein neuer Reiz vorhanden ist. Dieser prompte Schluss der Lider auf Lichtreize ist für das Kaninchen ebenfalls bemerkenswert. Deshalb und weiter wegen der verhältnismässig selten auftretenden spontanen Lidbewegungen hat es bei diesem Tier auch keine Schwierigkeit, zu unterscheiden, ob einem optischen Eindruck eine reflectorische Lidbewegung folgt oder nicht. Will man daher in irgend welcher Beziehung Untersuchungen über reflectorische Lidbewegungen infolge optischer Eindrücke anstellen, so kann man kein zweckmässigeres Untersuchungsobject als jenes Tier auswählen. Dies war auch der Grund, weshalb Herr Eckhard seine Versuche über den auf Lichtreiz erfolgenden Lidreflex am Kaninchen anstellte.*)

Der Hund verhält sich gegen jene drei Empfindungsreize anders. Mechanische Reizung der Bindehaut giebt zumeist gleichzeitigen Lidschluss auf

*) cf. C. Eckhard: Der auf Lichtreiz erfolgende Lidreflex. Centralblatt für Physiologie Bd. IX, p. 353 (1895).

beiden Seiten. Die leiseste Berührung der Cilien, ja selbst der Haare der weiteren Umgebung des Auges bis zum Ohr, zur Wange und oft sogar bis zur Schnauze bewirkt meist intensiven Lidschluss beider Augen. Berührungen von weiter von dem Auge entfernt liegenden Teilen haben keinen Erfolg. Abweichungen davon sind: Beschränkung auf die Lider eines Auges, was vorkommt, wenn der Reiz wenig intensiv und wenig ausgedehnt ist, und zweimaliges Schliessen der Lider hintereinander, was sich dann ereignen kann, wenn man länger und intensiver den Reiz wirken lässt. Diese prompte Reaction der Lider auf Reizung der äusseren Haut in den genannten Regionen des Trigeminus unterscheidet den Hund wesentlich vom Kaninchen. — Es ist nun hierbei zu fragen, ob neben dem Trigeminus noch der N. auricularis magnus beteiligt ist. Man kann dies annehmen wegen der bekannten Anastomose zwischen dem N. auricularis magnus und N. facialis, insofern denkbar wäre, dass mit letzterem sensitive Fasern des ersteren bis zur Haut der Lider zögen. Man findet indessen durch den Versuch, dass diese Annahme nicht begründet ist. Sucht man sich nämlich am hinteren Rand des M. sterno-mastoideus die Stelle auf, wo aus dem Halsgeflecht die Zweige für die Haut des Halses, des Ohres etc. hervortreten und durchneidet letztere sämmtlich, so findet man die vorher beschriebenen Reizungen an den Lidern nicht wesentlich anders wirken, als zuvor; insbesondere ist eine geringere Empfindlichkeit nicht mit Sicherheit zu constatieren.

Im Gegensatz zu dieser hohen Empfindlichkeit bei mechanischen Reizen steht das Verhalten der Augenlider des Hundes optischen Eindrücken gegen-

der Einwirkung entsprechende Lidbewegung auf wie beim Kaninchen. Längere intensive Lichteinwirkung kann wohl zu solcher führen, welche aber dem Gesagten zufolge nicht als einfache Reflexerscheinung infolge von Lichtreiz aufzufassen ist. — Neben dem Magnesiumstreifen habe ich auch die Magnesiumlampe und Kalklicht versucht. Vorteile gegenüber dem Magnesiumstreifen habe ich jedoch weder beim einen noch beim anderen Verfahren gesehen.

Hiernach musste ich die Ergebnisse der vorläufigen Versuche, von denen in der Preisaufgabe die Rede war, als ein für den Hund allgemein gültiges Faktum aussprechen.

III.

Ursachen der spontanen Lidbewegungen beim Hunde.

Man kann als solche sich mehrere vorstellen. Zuerst verfällt man wohl auf das in die Augen fallende Licht. Wir stellen also die Frage: Ist das Auftreten von spontanen Lidbewegungen derart an die Einwirkung objektiven Lichtes gebunden, dass, wo eine solche fehlt, jene gänzlich in Wegfall kommen? Es lässt sich darthun, dass die so gestellte Frage zu verneinen ist. Es folgt dies teils aus den Ergebnissen von Versuchen, die man an Hunden mit beiderseits durchschnittenen Sehnerven anstellt, teils aus den Beobachtungen von Blinden, welche den Unterschied von Tag und Nacht nicht mehr erkennen, teils aus Beobachtungen an neugeborenen Hunden.

Durchschneidung beider Sehnerven in der Augenhöhle. Junger Hund; Narkose (10 ccm einer 0,5 % Lösung von Morph. sulf. subcut.).

Der 5—6 cm lange Hautschnitt verläuft in der Medianlinie des Kopfes, beginnt am höchsten Punkte der crista sagittalis und endigt an der Nasenwurzel. Haut, Muskel, galea aponeurotica werden mit einem Zuge durchtrennt. Dann präpariert man die Weichteile dicht am Knochen, um die in jenen verlaufenden Facialiszweige nicht zu verletzen, in einiger Ausdehnung seitlich zurück, löst den Musculus temporalis in seinem Ursprunge vom Lig. orbitale, trennt den Fascienteil, der vom Lig. orbitale ins obere Augenlid geht und trägt schliesslich das Lig. orbitale selbst in seiner ganzen Ausdehnung bis zum Proc. orbitalis des Jochbogens ab. Nach Spaltung der den Levator palpebralis deckenden Fascie und nach Lösung der wenigen von der Ala temporalis des Sphenoidale entspringenden Muskelbündel des Temporalis hat man noch das tiefe Fascienblatt einzuschneiden, den Bulbus mit einem spitzen Häkchen etwas vorziehen zu lassen und je nach der Richtung des Zuges den einen oder anderen Muskel, zumeist werden Teile des Retractor bulbi inbetracht kommen, an der Insertion am bulbus abzulösen, um den Opticus zu Gesicht zu bekommen und seine Section auf einer Unterbindungsnadel, welche man um ihn herum führt, bequem und klar ausführen zu können. Der Vorsorge halber habe ich ein ca. $^1/_2$ cm langes Stück vom peripheren Teil des Opticus excidiert. Dann folgt eine gründliche Desinfection und hierauf die Wundnaht.

Als das Tier etwa eine halbe Stunde nach der Operation untersucht wurde, zeigte sich folgendes: Die Lidspalten waren etwas verengt; auch die Zahl und Vollständigkeit der Lidschläge war etwas geringer geworden als beim unversehrten Tiere, aber

sie fehlten nicht vollständig. Dabei begann der Hund sehr oft und viel auffallender als das normale Tier, wenn er ruhig sass oder längere Zeit ruhig gehalten wurde und in seiner Umgebung alles still blieb, in jenen schlafähnlichen Zustand (s. o.) zu verfallen, und während dieser Zeit war wie im beginnenden Schlaf die Lidbewegung in der angegebenen Weise beschränkt. Sobald jetzt aber das Tier durch Rütteln aus diesem Zustand aufgeweckt wurde, oder andere äussere Reize, Geräusche, Berührungen etc. an Körperteilen, die aber an und für sich keinen reflectorischen Lidschluss geben, irgendwie seine Aufmerksamkeit erregten, da auf einmal erweiterten sich die Lidspalten ad maximum, Zahl und Intensität der Lidschläge nahmen wieder zu und übertrafen womöglich noch die des normalen Hundes. Auch am zweiten, dritten und vierten Tage nach der Operation, wo das Tier absichtlich getötet wurde, zeigte es dieselben Erscheinungen unter den bezeichneten Umständen. Bei Tieren mit resecierten Sehnerven hat also der Mangel der Reize derselben nur insofern Einfluss auf den Lidschlag, als dadurch ein schlafähnlicher Zustand begünstigt wird. Im übrigen hatte sich der Hund durch Benützung der ihm von den Zimmergegenständen erhaltenen Tasteindrücke im Zimmer in hohem Grade orientiert, kam auf Locken heran, und suchte dabei immer tastend die Hindernisse zu vermeiden, insofern dieselben ihm durch seine Orientierung bekannt waren. Während solcher Zeiten konnte man gleichfalls keine merkbare Abnahme der Lidbewegungen beobachten. Sehr auffällig war der häufige und intensive Lidschlag beim Fressen. So oft man dem Tiere Milch gab, oder es

ein Stück Fleisch verzehren liess, konnte man eine erhebliche Vermehrung der Lidbewegungen wahrnehmen. Obwohl ich sie nur bei einem Tiere sah, erwähne ich die Erscheinung, da sie vielleicht mit einer besonderen Reizung von Trigeminusästen in Zusammenhang steht. Nach den Beobachtungen bei Blinden halte ich jedoch eine derartige Beeinflussung für unwahrscheinlich.

Beobachtung Blinder. — Durch das freundliche Entgegenkommen des Directors der Friedberger Blindenanstalt, Herrn Dr. Schwabe, wurde mir Gelegenheit geboten, eine grössere Anzahl aus den mannigfachsten Ursachen total amaurotischer oder nur noch einen geringen Lichtschimmer besitzender Individuen bezüglich ihrer Lidbewegungen zu beobachten. Jene Vorsichtsmassregeln, die wir beim normalen, sehenden Menschen anwenden müssen, sind natürlich hier unnötig. — Kein einziger unter den Pfleglingen liess nun einen auffallenden Unterschied vom normalen Menschen constatieren. Weder Zahl noch Ausgiebigkeit des Blinzelns, noch sonst eine Erscheinung deuteten etwas Abnormes an. Nur da, wo Grösse und Gestalt des Bulbus hochgradig verändert waren oder derselbe enucleirt war, mussten auch die Lidbewegungen diesem Umstand sich anpassen. Sie erschienen unvollkommen bei Hydrophthalmus und Buphthalmus, wo natürlich von einem Schluss der Lidspalte nicht die Rede sein konnte, noch weniger vollkommen und oft nur als ein leichtes Zucken bemerkbar in Fällen, wo der Bulbus vollkommen phthisisch oder enucleirt war und die Lidränder mehr weniger aneinander lagen. Auf den, der solche Lidbewegungen an enucleirten Augen, die gleichzeitig mit

denen der gesunden Seite erfolgen, zum ersten Male sieht, machen sie einen eigentümlichen Eindruck. Eine Vermehrung der Lidbewegungen bei Blinden während des Essens, an die man nach der oben mitgeteilten Beobachtung beim Hunde denken konnte, liess sich nicht feststellen, dagegen sah ich eine merkliche Verminderung bei einzelnen Individuen beim Lesen oder sonstiger anhaltender Beschäftigung.

Beobachtung neugeborener Hunde. Dieselben haben bekanntlich die Augen bis zum 10. oder 11. Tage geschlossen und mit der allmählichen Öffnung geht auch eine völlige Rückbildung der Pupillarmembran einher.*) Völlig sehend sind sie nach Steiner erst um den 40. Tag.**)

An mehreren solcher neugeborenen Hunde habe ich Folgendes beobachtet: Sie zeigen Bewegungen in den Lidern schon in den ersten Stunden nach der Geburt. Allerdings kommen daneben auch schon häufige Bewegungen in anderen Gesichtsmuskeln vor und bei dem geringen Ausgeprägtsein jener in den Lidern kann man im Zweifel darüber sein, ob man sie den späteren Lidbewegungen analog ansprechen darf. Von Tag zu Tag aber werden sie bestimmter, treten isolierter auf und am 6. oder 7. Tag nach der Geburt haben sie grosse Ähnlichkeit mit den späteren Lidbewegungen, nur mit dem Unterschied, dass wegen mangelnder Lidspalte von einem Schluss nicht ge-

*) Henle, Diss. de Membrana pupillari, Bonnae 1832, p. 20.

**) J. Steiner, Über die Entwickelung der Sinnessphären, insbesondere der Sehsphären auf der Grosshirnrinde der Neugeborenen. Sitzungsberichte der Königlich preussischen Academie der Wissenschaften zu Berlin. Sitzung der math.-physik. Classe v. 21. März 1895.

sprochen werden darf. Mit dem Öffnen der Augen gehen sie dann in die späteren Blinzbewegungen über.

Beschattung beeinflusst die Lidbewegungen Neugeborner soviel wie gar nicht, dagegen kann man sie durch Reizung der Haare in der Umgebung der Augen hervorrufen, wie ich das oben für den erwachsenen Hund beschrieben habe. Durch diese Beobachtung erhalten wir einen weiteren Grund für die Annahme, dass die Lidbewegungen noch blinder Hunde identisch sind mit den Blinzbewegungen sehender.

Aus diesen drei Erfahrungsarten geht hervor, dass die spontanen Lidbewegungen ohne Reizung des Sehnerven von seiten des Tageslichtes auftreten und in diesem Falle einen Verlauf zeigen können, der im Grossen und Ganzen nicht wesentlich abweicht von dem Verlaufe derjenigen, die wir gewöhnlich vor uns haben. Die Blinzbewegungen nicht Sehender müssen also durch Erregungen und Erregbarkeitsverhältnisse von Teilen des Nervensystems bedingt sein, welche die Mitwirkung des Opticus nicht verlangen, und nach dem Vorhergehenden müssen wir dies auch für die spontanen Lidbewegungen Sehender annehmen. Dies schliesst jedoch nicht aus, dass die verschiedenen Grade des Tageslichtes auf jene Ursachen einen Einfluss ausüben können, der aber bei der grossen Wandelbarkeit der Lidbewegungen bei derselben Belichtung schwer zu erkennen sein wird und die Ausführung grösserer Versuchsreihen erfordert, als ich bisher angestellt habe. Ich merke dies der Vorsicht halber an, weil es mir zufolge einiger Beobachtungen am Hund hat scheinen wollen, dass bei diesem im Dämmerlicht im Durchschnitt die Anzahl der Lidbe-

wegungen kleiner ist, als in gleicher Zeit beim hellsten Tageslicht, was dahin zu formulieren wäre, dass das helle Tageslicht im allgemeinen günstigere Bedingungen für die Entstehung der spontanen Lidbewegungen setze, etwa in der Art, dass es das Gehirn vor dem Eintritt eines Zustandes schützen hilft, der, wie im Schlaf, der Entstehung der Blinzbewegungen ungünstig ist. Dies würde allerdings nicht recht mit der Thatsache stimmen, dass man bezüglich der spontanen Blinzbewegungen sehender und blinder Menschen am Tage keinen merkbaren Unterschied findet; doch könnte trotz dieser Erfahrung beim Sehenden der vorhin angemerkte Umstand bestehen. Diese Bemerkungen sollen nur Veranlassung zu weiteren Untersuchungen in der bezeichneten Richtung geben. Dabei werden auch dann noch andere Tierarten, namentlich solche, die ein mehr nächtliches Leben führen, in Betracht zu ziehen sein. — Die Ursachen der spontanen Bewegungen der Augenlider müssen also anderswo gesucht werden. Die oben beschriebene grosse Empfindlichkeit im Gebiete des Trigeminus inbezug auf die Auslösung reflectorischer Lidbewegung legt es nahe, zu untersuchen, wie sich unsere Bewegungen nach beiderseitiger Durchschneidung des Trigeminus gestalten.

Gewöhnlich führt man nach dem Vorgange von Magendie die Trigeminusdurchschneidung in der Weise aus, dass man bei uneröffnetem Schädel an der Schläfenseite mit dem Neurotom eindringt und dann dies, an der vorderen Fläche des Felsenbeins hertastend, bis zum Trigeminus vorschiebt. Die beim Berühren des Nerven beginnende Unruhe des Tieres benützt man als Zeichen dafür, dass man nun am

Orte der auszuführenden Trennung angekommen ist. Wer viele Durchschneidungen dieser Art ausgeführt hat, klagt bei aller Übung, die er sich erworben haben mag, über die Unvollkommenheit der Methode. Neben befriedigenden Fällen begegnet man solchen mit störenden Blutungen oder unvollkommener Trennung des Nerven. Im letzteren Falle bleiben oft Reste stehen, die sich anfangs, weil sie durch Zerrung oder Druck für eine Zeitlang leitungsunfähig geworden sind, nicht verraten, sondern erst später, wenn die Folgen der mechanischen Insulte vorüber gegangen sind, durch Reflexe, die auf Reizungen der Conjunctiva folgen, entdeckt werden. Beim Hunde mehren sich die Schwierigkeiten gegenüber dem Kaninchen durch die grösseren Dimensionen, die hier in Betracht kommen, im allgemeinen und durch deren Veränderlichkeit, die mit der verschiedenen Grösse der Versuchstiere einhergeht. Es kommt noch folgendes hinzu: Ohne irgend welche Verletzung des Grosshirns geht es wohl selten ab. Hier, wo wir nach den noch gänzlich unbekannten Ursachen der spontanen Lidbewegungen suchen, sollte aber die Trigeminusdurchschneidung so eingerichtet werden, dass entweder gar keine Verletzung irgend eines Hirnteiles vorkommt, oder eine solche, deren Einfluss sich durch den Versuch bestimmen lässt. Zunächst dachte ich an eine der letzteren Art und prüfte, ob es wohl nicht ratsam wäre, die Trigeminussection ähnlich der von Loeb angegebenen Art einzurichten*). Dieser durchschnitt den M. temporalis

*) Loeb, Über die Secretionsnerven der Parotis und über Salivation nach Verletzung des Bodens des IV. Ventrikels. Eckhard's Beiträge zur Anatomie u. Physiologie Bd. 5, pag. 11.

in der Höhe des Jochbogens, bereitete den Seitenteil des Schädels zu einer Trepanation vor, brach, nachdem solche ausgeführt worden, vom Schädel mit einer zweckmässigen Knochenzange so viel weg, dass ein grosser Teil der Seitenfläche des Gehirns frei lag und nahm mit einem kleinen Löffel von diesem soviel heraus, bis er den Trigeminus klar durchschneiden konnte. — Ich dachte, dass, wenn ich ähnlich verführe, ich einen doppelten Vorteil erzielen würde; einmal wollte ich nach Blosslegung und Entfernung der bezüglichen Grosshirnteile den dann vorhandenen Bestand der spontanen Lidbewegungen beobachten, dann eine sichere und klare Trigeminusdurchschneidung ausführen und abermals die Lidbewegungen untersuchen. Ein Versuch, den ich daraufhin unternahm, zeigte mir indess eine mit dieser Methode verbundene Schwierigkeit. Abgesehen von einigen kleineren Unbequemlichkeiten, die sich wohl noch hätten überwinden lassen, ergab sich, dass nach der einfachen doppelseitigen Blosslegung des Hirns, noch während es mit der Dura auf beiden Seiten überzogen war, die spontanen Lidbewegungen schon so ausserordentlich mangelhaft ausfielen, dass man sie eine Zeitlang für gänzlich fehlend hätte halten können. Nach Bedeckung der Wundflächen mit dem M. temporalis und der Haut bedurfte es über einer Stunde, bis sie deutlich wieder erschienen. Dagegen waren während ihrer Abwesenheit die Reflexe vom Trigeminus auslösbar; der letztere Umstand beweist, dass die zum M. orbicularis gehenden Facialisfasern durch die Operation an den Weichteilen des Schädels nicht gelitten hatten, und dass der zeitweilige Mangel der Blinzbewegungen den schädigenden Wirkungen der

Blosslegung des Gehirns zuzuschreiben ist. — Ich muss bemerken, dass ich bei diesen Versuchen aus leicht einzusehendem Grunde nicht narkotisiert habe.

Man wird also, wenn man die Hirnteile soweit abträgt, dass man eine Trigeminusdurchschneidung ausführen kann, ohne Zweifel denselben Zustand erhalten, der aller Berechnung nach noch länger andauern wird. Auch dies liesse sich noch abwarten. Da aber bei der darauf erst folgenden Trigeminussection das Hirn von neuem blossgelegt und geschädigt wird, so schützt nichts vor dem nochmaligen Eintritt jenes Zustandes schon vor der eigentlichen Durchtrennung der Nerven, und nach dieser wird dasselbe statthaben. Man erhält somit zeitweilig einen Zustand mangelnder spontaner Lidbewegungen, in welchem nichts Sicheres über die Bedeutung des Trigeminus zu den Lidbewegungen zu Tage tritt. Nur für den Fall, dass nach der Section nach einiger Zeit die Lidbewegungen wiederkehrten, wäre zu sagen, dass sie durch die Integrität des Trigeminus nicht bedingt wären. Für den entgegengesetzten Fall wäre aus einem solchen Versuche nichts zu schliessen, da gesagt werden könnte, die Folgen der Verstümmelungen am Gehirn hätten noch fortgedauert. — Alles wird nun weiter noch im Einzelversuch modificiert und erschwert durch den jedesmaligen Grad der Narkose, die man anwendet. Die vollständige Ausführung des Versuches, wie ich ihn geplant hatte, gab ich daher nach der Wahrnehmung auf, dass schon die einfache Blosslegung des Gehirns auf beiden Seiten für eine unbestimmte Zeit den Ausfall der spontanen Lidbewegungen bedingen kann. Indess scheint mir diese Erkenntnis wertvoll; sie

deutet an, dass die spontanen Lidbewegungen keine einfachen Reflexe sind. Sie sind vielmehr durch den Zustand des Grosshirns mitbedingt, wie auch ihr Fehlen im Schlaf andeutet, sie sind an den wachenden Zustand des Gehirns gebunden.

Hiernach musste ich, um die Frage zu erledigen, ob die spontanen Lidbewegungen durch Trigeminusreize eingeleitet werden, doch meine Zuflucht zur ersten Methode nehmen und versuchen, die mit ihr verbundenen, oben angegebenen Schwierigkeiten zu überwinden.

Von mehreren Trigeminusdurchschneidungen hat mich nur eine, diese aber auch vollständig befriedigt. Sie wurde an einem jungen, kleineren Hunde ausgeführt. Ältere und grössere Tiere sind aus mancherlei Gründen nicht sehr für die Trigeminusdurchschneidungen geeignet. Selbstverständlich war die Durchschneidung auf beiden Seiten vorzunehmen. Zuerst wurden vor dem Ohr die Weichteile sehr vorsichtig eingeschnitten, dass daselbst laufende Facialiszweige nicht verletzt wurden. Die Intactheit derselben ergab sich sowohl aus den jetzt noch bestehenden spontanen Bewegungen als auch der Möglichkeit, Reflexbewegungen durch Trigeminusreize hervorzurufen. Durch eine vorbereitete Öffnung in der Schädelwand vor dem Ohr wurde dann das Neurotom so eingeführt, dass, sobald man die Dicke der Schädelwand passiert hatte, es sofort abwärts und rückwärts gesenkt, um Hirnverletzungen zu vermeiden, und dann soweit vorgeschoben wurde, bis es in die Nähe des Trigeminus angekommen war. In dieser Lage wurde es festgehalten und sich überzeugt, dass noch spontane Blinz-

bewegungen vorhanden waren. Nun erst folgte die Durchschneidung selbst.

Nach einer Stunde hatte sich das Tier von den Eindrücken der Operation gut erholt. Es hörte wieder auf Zurufen, lief herum, spürte mit der Nase, leckte die vorgehaltene Milch etc., was auf Abwesenheit von Hirnverletzungen schliessen liess, wie dies auch die spätere Section bestätigte. Reflectorische Lidbewegungen konnte man von keinem Orte des Verbreitungsgebiets des Trigeminus hervorrufen, der Unterkiefer hing schlaff herab. Von sonstigen Lidbewegungen waren im Verlaufe des Operationstages nur jene durch den Levator palpebralis bewirkten wahrzunehmen, die spontanen eigentlichen Blinzbewegungen fehlten vollständig. Gegen Abend zeigte die Hornhaut bereits die bekannten Folgen der Trigeminussection; besondere Vorsichtsmassregeln, sie zu verhüten, hatte ich nicht genommen. Spontane Blinzbewegungen waren auch jetzt nicht zu sehen, und ich war geneigt, das Entstehen derselben auf Trigeminusreize allein zurückzuführen. In dem Momente aber, als ich das Tier am nächsten Morgen aufhob, bemerkte ich einen intensiven Lidschluss. Nach Verlauf von ungefähr einer Minute erfolgte ein zweiter und wiederum nach längerer Pause ein dritter. Ein Wiederherstellen der Leitungsfähigkeit von Trigeminusfasern war ausgeschlossen, die betreffenden Teile waren ebenso anaesthethisch wie am Tage zuvor. — Ich habe diese zeitweisen spontanen Lidbewegungen noch vier Tage nach der Operation beobachtet. Im ganzen selten, mehr als drei Blinzbewegungen in einer Minute habe ich niemals gesehen, erfolgten sie in grösseren Intervallen, so dass

oft Minuten verliefen, ehe ein Lidschlag auftrat. — Während dieser viertägigen Beobachtungszeit besserte sich der Zustand zu Gunsten der Lidbewegung nicht. Die Section ergab vollständige Trennung beider Trigemini, nur sehr geringen Bluterguss, der sich nur auf die allernächste Nähe der Durchschneidungsstelle beschränkte. An der Vorderfläche des Felsenbeines war nichts anderes als Abschälung der Dura zu erkennen.

Was ist aus dem Ergebnis dieses Versuches zu schliessen? Wir sehen, dass nach der Durchschneidung beider Trigemini im Anfang während einer gewissen Zeit gar keine, später nur noch spärliche Blinzbewegungen eintreten, die sich im Zeitraum einiger Tage nicht merklich mehren. Obschon keine durch die Operation hervorgerufenen Störungen der Gehirnthätigkeit zu beobachten waren, so muss man doch wohl annehmen, dass die schmerzhafte Operation, wie sie in der Durchschneidung der Trigemini gegeben ist, im Gehirn für eine gewisse Zeit einen Zustand hervorgerufen hat, welcher der Entstehung der wenigen, später sich zeigenden spontanen Blinzbewegungen hinderlich ist. Welche Vorstellung man sich von der Art der Entstehung und der Natur dieses Zustandes zu machen hat, darüber würde ich mich nur, in Ermangelung weiterer, den Gegenstand aufklärender Versuche, hypothetisch aussprechen können, was ich als nutzlos unterlassen will. — Da später die Blinzbewegungen wieder auftreten, aber so spärlich, dass sie in Zahl an die normalen lange nicht hinanreichen, und da dieselben während mehrerer Tage, an denen das Tier keine anderen Erscheinungen als die durch die Trigeminidurchschneidung be-

dingten beobachten lässt, in Beziehung auf die nunmehr noch bestehenden spontanen Blinzbewegungen aber weder Zu- noch Abnahme derselben zeigt, so muss man wohl sagen, dass die spontanen Blinzbewegungen des gesunden Tieres ihrer Zahl nach zum grössten Teile durch Anregungen bedingt werden, welche die Trigemini in ihren Endausbreitungen erfahren. Über die Art jener lässt sich zur Zeit ebensowenig etwas Bestimmtes sagen als über analoge Erscheinungen, die aus anderen Gebieten des Nervensystems bekannt sind. Wie der nach Trigeminisection verbleibende sparsame Rest der Blinzbewegungen entsteht, bleibt gleichfalls vorerst unklar. Es lassen sich der Ursachen dafür mehrere denken. Entweder geschehen im Gebiete der Trigemini von den centralen Wundflächen derselben aus noch ab und zu Erregungen, oder solche von anderen peripheren Nerven aus, oder es verfällt die im Hirn vorhandene Anregungsquelle des Facialis durch innere, unbekannte Ursachen zeitweilig in Thätigkeit. — Wollte man aus unserem Versuche schliessen, dass der Trigeminus keinen Einfluss auf die Zahl der normalen Blinzbewegungen hätte, diese vielmehr eine Art automatischer vom Gehirn abhängiger Bewegungen seien und ihre Abnahme nach Trigeminisection durch Entstehung eines der Automatie ungünstigen Umstandes im Gehirn erklären, so ist nicht zu begreifen, weshalb dieser Zustand durch mehrere Tage hin sich ganz unverändert erhält. Andererseits lässt sich die hohe reflectorische Beziehung des Trigeminus zu den Blinzbewegungen für jene erste Annahme verwerten.

Ich benutze diese Gelegenheit, einige Versuche

mitzuteilen, die ich am Hunde über die Einwirkung des Cocains als eines Mittels, welches die peripheren Ausbreitungen des Trigeminus auf der Conjunctiva functionslos macht, auf die Blinzbewegungen angestellt habe. Ich habe mit Cocain. muriat. in Substanz und mit 2—4% Lösungen gearbeitet. Alle Folgeerscheinungen, vollständige Anaesthesie der Conjunctiva, mässige Erweiterung der Lidspalte und Vortreten des Bulbus, Pupillendilatation traten auf, nur die Zahl und Intensität der Lidschläge war gar nicht oder kaum verringert. Wo dies letzte der Fall war, konnte man die Ursache ebensogut in dem schlafähnlichen Zustande suchen, zu welchem die Tiere, wie wir früher gesehen haben, bei minutenlangem Halten hinneigen. Wurde derselbe durch öfteres Rütteln verhindert, so fehlte auch jene Verringerung. Es war wohl auch kaum etwas anderes zu erwarten: die geringste fast punktförmige Erregung des Trigeminus am Auge des Hundes ruft, wie oben angegeben, Blinzbewegungen an den Lidern beider Augen hervor. Wenn man nun auch durch die Anwendung des Cocains einen Teil der Trigeminusfasern ausser Wirksamkeit setzt, so bleibt ein hinlänglich grosser Rest gesunder Trigeminusfasern übrig, durch welchen die Anregungen zu Blinzbewegungen in der Weise hervorgerufen werden können, dass kein Unterschied zwischen ihrer und der normalen Zahl hervortritt.

IV.

Ursache des vorher beschriebenen Verhaltens der Lidbewegungen des Hundes bei Reizung des Opticus durch Licht.

Wir kommen nun zu der Frage, weshalb der Hund auf den gleichen Reiz des Lichtes eines

brennenden Magnesiumstreifens nicht so prompt die Lider schliesst wie das Kaninchen. Für dies Verhalten lassen sich wohl mehrere Gründe denken, die ohne weitere Prüfungen angestellt zu haben von gleicher Wahrscheinlichkeit sind. Zwei davon präsentieren sich unmittelbar. Erstens, es könnte der erwähnte Grad der Beleuchtung unzureichend sein, oder in anderen Worten, das Übertragungsorgan könnte durch Lichtreize von Hause aus nicht so leicht zu reflectorischer Thätigkeit angeregt werden als beim Kaninchen, sodass, um es überhaupt zu erregen, Licht grösserer Intensität notwendig wäre, als man es durch den brennenden Magnesiumstreifen erhält.

Zweitens könnte angenommen werden, dass gleichzeitig mit der Erregung des Opticus ein Hemmungsapparat irgend welcher Art in Thätigkeit gesetzt werde, welcher die reflectorische Wirkung des erregten Opticus herabmindere resp. unterdrücke, oder anders gesagt, dass das Übertragungsorgan nur unter gewissen Bedingungen seine Thätigkeit leichter entfaltete. Zwischen diesen beiden Annahmen würde also nur der Unterschied bestehen, dass im ersten Falle die geringe Anregungsfähigkeit des reflectorischen Centralorgans unabhängig von der erregenden Ursache des Lichtes gedacht wird, im zweiten Falle erst mit jener ins Leben tritt. — Es ist augenscheinlich, dass der ersten Hypothese durch das Experiment so ohne weiteres wenig sichere Grundlage zu geben ist oder besser, dass sie in der angestellten Form gar nicht geprüft werden kann; denn gesetzt, man fände eine Beleuchtungsintensität, die beim Hunde die Erscheinung wie beim Kaninchen giebt, so würde dies die Annahme nicht ausschliessen, dass ein die

reflectorische Bewegung hemmender Mechanismus bestehe, dessen Thätigkeit durch die Beleuchtung selbst angefacht werde, jedoch nicht bis ins Unendliche gesteigert werden könnte, sondern bei der genannten Beleuchtung seine Grenze fände. Wenn jene die reflectorische Bewegung hindernde Hemmung durch den Lichtreiz hervorgebracht wird, so ist eben die Erregbarkeit des Reflexionscentrums eine veränderliche, und die der Nichtbeleuchtung entsprechende kann natürlich niemals durch alleinige Anwendung verschieden intensiver Beleuchtung zu unserer Kenntnis kommen. Erst wenn die Nichtexistenz eines Hemmungsmechanismus auf irgend eine Weise nachgewiesen wäre, oder, wenn ein solcher vorhanden, nach Beseitigung desselben, könnte daran gedacht werden, eine Vergleichung der Grösse der Erregbarkeit des Reflexionscentrums beim Kaninchen und Hund anzustellen. Es empfiehlt sich daher, zu versuchen, in der Weise in den Gegenstand einzudringen, dass man zuerst darnach strebt, Anhaltspunkte für oder gegen die Existenz eines Hemmungsmechanismus zu gewinnen. Ich glaube, dass es mir gelingen wird, den Beweis zu liefern, dass eine solche Hemmung beim Hunde angenommen werden muss. Zu dem Zweck führe ich folgende Erfahrungen und Betrachtungen vor:

1) Beobachtungen an neugeborenen Hunden.

Ich verbrannte vor dem Auge eines zwölf Stunden alten Hündchens, dessen Lider also noch geschlossen waren, ein Stück Magnesiumband in der Weise, wie es oben beim erwachsenen Hunde näher beschrieben wurde; es zeigte sich an den Lidern nichts, was ich mit dem Reiz in Zusammenhang hätte bringen dürfen. Dasselbe war der Fall am 2. bis

5. Tage nach der Geburt. Dagegen brachte mir der 6. Tag eine Überraschung insofern, als an diesem dem ausgeführten Lichtreiz eine deutliche Contraction der Muskulatur beider Lider des jedesmal beleuchteten Auges folgte. Schwächere Bewegungen in den Lidern der nicht beleuchteten Seite begleiteten dieselbe. Am 7. und 8. Tage bekam ich dasselbe Resultat. Nur schien es oft, als ob der Lichtreiz etwas länger als beim Kaninchen wirken müsse, und ausserdem hatte ich den Eindruck, dass, nachdem 5—6mal hintereinander beleuchtet war und ebenso oft Contractionen gefolgt waren, der Apparat ermüde und die Bewegungen weniger prompt auslösbar würden. — Von der strahlenden Wärme können diese Erscheinungen kaum herrühren. Man muss dies sowohl nach den Beobachtungen sub 2, als auch deswegen glauben, weil sie in den ersten Tagen nicht auftreten. Es scheint vielmehr natürlicher, anzunehmen, dass zu den Zeiten, als diese Versuche gelangen, eine Beleuchtung der Retina stattfand durch die nicht mehr so fest wie unmittelbar nach der Geburt geschlossene Lidspalte, vielleicht auch durch das die dünnen Lider und die in der Rückbildung begriffene membrana capsulo-pupillaris durchdringende Licht. Am schönsten und auch in nichts von dem beim Kaninchen sich unterscheidend sah ich den Opticuslidreflex am 13. Tage, nachdem der Hund seine Augen geöffnet hatte, und vorzugsweise prompt fiel er aus, als ich nicht vom hellen Tageslicht zum Magnesiumlicht überging, sondern meine Versuche in der Dämmerung anstellte. Auf diesen letzten Punkt werde ich später noch einmal zurück kommen.

Dies Verhalten blieb dasselbe bis zum 23. Tage

post partum. Schon an diesem Tage etwas unsicher, verlor der Lidreflex auf Beleuchtung in der Folgezeit täglich mehr an Intensität und Bestimmtheit; das Tier schloss zwar noch die Augen auf Opticusreize, aber nicht mehr so prompt, wie die Tage vorher. Am 25. Tage musste man schon zu allerlei Kniffen seine Zuflucht nehmen, es möglichst überraschen etc., wenn man den gewünschten Erfolg der Reizung erzielen wollte. Sehr oft blieb derselbe aus. Der 30 Tage alte Hund unterschied sich bei diesen Versuchen in nichts mehr von dem erwachsenen Tiere (cf. 2). Ich habe diese Beobachtungen bei einem ersten Wurfe von 5 Hunden gemacht und konnte sie später bei einem zweiten und dritten Wurfe von zusammen 7 Hunden controlieren. Die Resultate waren, abgesehen von einigen nicht ins Gewicht fallenden zeitlichen Differenzen, wie sie immer, auch bei Tieren desselben Wurfes vorkommen, wo z. B. das eine die Augen auch einen Tag früher öffnet als das andere, dieselben.

Wenn hiernach ein und derselbe Lichtreiz in verschiedenen Lebensaltern verschiedene reflectorische Folgen bezüglich der Lidbewegung derart hat, dass in einem Falle jene entsteht, im anderen nicht, so muss sich inzwischen ein Etwas ausgebildet haben, was vorher nicht bestand. Das kann nun freilich ebenso eine geringer gewordene Erregbarkeit des Reflexionscentrums an und für sich als auch die Ausbildung eines besonderen Hemmungsmechanismus sein, unter dessen Einfluss jene sich so herabgesetzt zeigt. Wenn man aber daran denkt, dass die spontanen Lidbewegungen in hohem Grade vom Zustande des Grosshirns abhängen (vgl. sub. 3), so kann man die

Annahme nicht für ganz unwahrscheinlich halten, dass mit der allmählichen Ausbildung des Grosshirns auch die reflectorischen Beziehungen des Opticus sich ändern können und dass, da der Übergang des Opticusreizes auf den Facialis schliesslich im verlängerten Mark geschieht, sich ein Hemmungsmechanismus auszubilden anfängt, bei welchem das Grosshirn wesentlich beteiligt ist.

Diese Vermutung erhält etwas mehr Sicherheit

2) durch die Erfahrung, die man bezüglich der reflectorischen Wirkung des Opticus an Tieren macht, deren Grosshirn in grösserer Ausdehnung längere Zeit blossgelegt worden ist.

Auf die unmittelbar nach der Operation auffallende Verminderung der spontanen Lidbewegungen ist oben sub 3 aufmerksam gemacht worden. Es lag nahe zu fragen, ob wohl unter denselben Umständen nicht auch eine Änderung im Verhalten des Opticus bei Lichtreiz auf die Lidbewegung, das am nicht operierten Tiere, wie oben beschrieben, im Grossen und Ganzen ein negatives ist, sich zeige. Ich benutzte daher jede Gelegenheit, bei der ich für irgend einen Zweck eine Blosslegung beider Hirnhemisphären nötig hatte, zur Anstellung von Prüfungen der erwähnten Frage. In der That zeigte sich nun, dass, sobald die mittlere und hintere Gegend des Grosshirns in grösserer Ausdehnung blossgelegt war, stets bezüglich des Opticuslidreflexes günstige Verhältnisse zu Tage traten. Bringt man nämlich einem solchen Hund den brennenden Magnesiumstreifen vor das Auge, so schliesst er dasselbe und zwar prompt. Bei den verschiedenen Tieren hielt dieser Zustand kürzer oder länger an, je nachdem sie sich früher oder später von

dem Eingriffe erholten. Wurden die spontanen Lidbewegungen wieder häufiger, dann trat auch jenes gewöhnliche Verhalten des Hundes gegenüber Lichtreizen wieder hervor. Im übrigen ist ersichtlich, dass in den einzelnen Fällen nach Schädigung des Grosshirns durch Blosslegung die beschriebenen Erscheinungen nach Zeit und Intensität verschieden ausfallen werden, verschieden nach der Grösse und Art der entblössten Teile und je nach den Ausdehnungen der sonstigen Schädlichkeiten, die mit der erwähnten Operation verbunden sind. Man begreift auch, dass es Fälle geben kann, wo die Erscheinungen fehlen.

Wir begegnen hierbei zwar dem Bedenken, dass derselbe Zustand des Grosshirns, der durch Blosslegung und die damit verbundenen Manipulationen auf der einen Seite für die Entstehung der spontanen Lidbewegungen ungünstig, auf der anderen Seite für die Entstehung der reflectorischen Lidbewegung durch Opticusreizung günstig wirkt. Es darf aber demselben solange kein besonderes Gewicht beigelegt werden, als die wahre Natur beider Arten von Lidbewegungen in ihren einzelnen Factoren noch nicht völlig aufgeklärt ist. Zunächst haben wir uns an die Thatsache zu halten.

Wenn auch etwas unsicher, werden wir durch die bisher erwähnten Erfahrungen und Überlegungen zu der Annahme geführt, dass im Grosshirn eine Einrichtung vorhanden sein muss, nach deren jeweiliger Wirkungsart die grössere oder geringere Leichtigkeit der Entstehung der reflectorischen Lidbewegung durch Lichtreize des Opticus bedingt wird. Beim jungen Tier noch nicht vorhanden, entsteht die letztere erst

mit dem allmählichen Wachstume des Grosshirns. Im erwachsenen Zustand des Grosshirns tritt mit wechselnden Zuständen desselben unsere Bewegung bald erleichtert, bald erschwert auf. Es muss nun zunächst versucht werden, ob es gelingt, die Grundlage der erwähnten Einrichtung genauer kennen zu lernen, namentlich den oder die Teile des Grosshirns aufzusuchen, wo dieselbe ihren Sitz hat.

Folgende Überlegung liegt nahe: Wenn mit der Lichtreizung die Anregung eines Hemmungsmechanismus für die reflectorische Lidbewegung einhergeht, so geht vielleicht auch die Hemmung zu einem guten Teile von da aus, wo auch die Lichtempfindung selbst ausgelöst wird, also im Occipitallappen. Dies will sagen, dass mit der Anregung in ihm, welche als Licht empfunden wird, auch zugleich die Anregung eines Mechanismus ausgeht, der in seinem letzten zeitlichen Glied die reflectorische Übertragung auf das Facialisgebiet bis zur vollständigen Hemmung der reflectorischen Lidbewegung herabsetzt. Studieren wir also

3) die Folgen der Exstirpation beider Occipitallappen.

Eine einseitige Exstirpation des genannten Hirnteiles habe ich nicht ausgeführt, denn es ist augenscheinlich, dass, wenn die vorausgesetzte Einrichtung besteht, diese sich leichter und sicherer nach der Exstirpation beider Occipitallappen als nur eines wird erkennen lassen. Bekanntlich steht ja jeder Occipitallappen zu beiden Sehsphären in Beziehung.

Wer die sorgfältigen Versuche des Herrn Munk kennt und selbst nur einmal versucht hat, diese Operation auszuführen, wird ihre Schwierigkeit ermessen

können. Die ersten Versuche, die ich ausführte, haben, weil in einer gleich zu erwähnenden Weise unvollkommen, die Einsichten in meinen Gegenstand nur wenig gefördert, wohl aber haben sie mir Übung in der Operation verschafft und Andeutungen darüber gegeben, dass ich wahrscheinlich auf dem richtigen Wege sei. In ihnen habe ich die Operation nach den beiden von Herrn Munk angegebenen Methoden*) ohne Asepsis und Antisepsis ausgeführt, und zwar entfernte ich beide Occipitallappen immer in einer Sitzung.

Während der ersten Tage nach der Operation ergab die Beobachtung der Tiere Folgendes: Nach Schliessung der Wunde und verschwundener Narkose zeigten sie sämtlich den Opticuslidreflex prompt wie ein Kaninchen. Dies war nach den Mitteilungen sub 2 zu erwarten, und es lehrten daher die Versuche mit Sicherheit nichts absolut Neues. — Ich sage mit Sicherheit, weil der Erfolg auch abhängig sein konnte von der Einwirkung auf die nicht abgetragenen Teile des Grosshirns. Es konnte aber daraus auch eine Andeutung entnommen werden, dass die Begünstigung der reflectorischen Lidbewegung durch Opticusreizung durch die Exstirpation der Occipitallappen bedingt sei. — Den prompten Lidreflex sah ich in einem Falle 3 Tage lang; am 4. Tage nach der Operation liess ich das Tier töten, da die Eiterung stark zunahm und hochgradige Schwellung der Lider die Bewegungen derselben unmöglich machte. Die Section ergab vollständige Entfernung beider

*) Herm. Munk, Über die Functionen der Grosshirnrinde. Gesammelte Mitteilungen, Berlin 1890, p. 82 und 276.

Occipitallappen in den von Herrn Munk angegebenen Grenzen.

Bei einem zweiten Tiere konnte ich den Opticuslidreflex nach der Operation weniger prompt auslösen. Manchmal gelang es, ein anderes Mal wieder erfolgte auf den Lichtreiz nichts. Im Verlaufe des ersten Tages blieb dies Verhalten so; am nächsten Morgen aber war der prompte Lidreflex überhaupt verschwunden. Auch schien es ausser Zweifel, dass das Tier noch Lichtempfindungen hatte, und diese Annahme fand ihre Stütze durch die Section, die einen kleinen Überrest vom rechten medialen Gyrus des Occipitallappens ergab.

Ein dritter Fall war deshalb unbefriedigend, weil das Tier sich nur unvollkommen erholte, sehr häufig in einen soporösen Zustand verfiel, daneben von Krämpfen heimgesucht wurde, die ich auf Nachblutungen zurückführte. Zu Zeiten, wo das Sensorium anscheinend ziemlich frei war, liess sich der Lidreflex auf Lichtreizung oft auslösen, oft blieb er auch aus. In der Nacht vom 3. zum 4. Tage nach der Operation verendete das Tier. Die Section ergab, dass beiderseits vom medialen Gyrus Teile zurückgeblieben waren.

Es war also nötig, um zu einem definitiven Resultat zu kommen, die Versuche so lange fortzusetzen, bis es gelingen mochte, ein durch Exstirpation der Occipitallappen blind gemachtes Tier längere Zeit am Leben, womöglich mit vollständig geheilten Wunden zu erhalten. Mag es Zufall oder Folge einer neuen Methode der Exstirpation sein, die mir Herr Eckhard angab, einerlei, sogleich das nächste Tier, das ich operierte, hat die verlangten

Bedingungen erfüllt. Ich verfuhr folgendermassen bei der Operation: Morphium-Äthernarkose. Eine vollständige Asepsis durchzuführen war mir unmöglich. Dagegen machte ich von einer 5 % Carbollösung ausgedehnten Gebrauch. Die sämmtlichen Instrumente, Schwämme etc. waren damit längere Zeit behandelt, auch das Operationsfeld wurde von Zeit zu Zeit tüchtig damit benetzt. Die Blutungen während der Trepanation und weiteren Eröffnung des Schädels waren mässig und wurden durch Andrücken von Penghawar gestillt. Die Dura wurde in der Art in umschlagbare Stücke zerlegt, dass man mit ihnen nach Vollendung der Operation die Gehirnwunde teilweise bedecken konnte. Dann unterband ich mit feinster carbolisierter Seide die sichtbaren Arterienäste soweit stammwärts, als sie zu erreichen waren, desgleichen die Venen. Sodann schnitt ich sämmtliche unterbundenen Gefässe mit der Scheere in der Weise durch, dass mit jedem Schnitt eine Wunde in den die Ligaturen begrenzenden Hirnteilen entstand. Von diesen Wunden aus trug ich darauf successive mit dem Scalpell von vorn und den Seiten nach hinten und der Medianlinie den Occipitallappen ab, wobei ich mit dünnen Hornspateln zweckmässiger Breite die bereits gelösten Hirnteile zurückschob. — Die erste Anwendung der Scheere hat den Vorteil, dass nicht so leicht wie bei der Anwendung des Messers durch Zerrung die Gefässe an Stellen abreissen, wo man es nicht wünscht. Die Blutungen stillte ich durch Auflegen von Penghawar. Sind bei der Abtragung mit dem Messer hier und da verdächtige Reste der Gyri sitzen geblieben, so trägt man diese nachträglich mit dem Messer oder der Scheere oder einem scharfen

Löffel ab. Nach Reinigung der Wunden beider Seiten von den nicht zum Schutze der Hirnwunde dienenden Blutcoagulis, von Penghawar etc. legte ich die Reste der Dura und die Mm. temporales auf, verband die Fascien durch eine Naht und schloss mit einer Anzahl Knopfnähte die Hautwunde.

Der Verlauf der Wundheilung war gut. Schon am Abend desselben Tages war das Tier munter, frass die ihm dargebotene Milch, leckte sich usw. Am 3. Tage nach der Operation entfernte ich die Fasciennaht. Die Eiterung war auffallend gering; soweit wie möglich desinficierte ich nochmals die Wundflächen. Am 6. Tage waren die Wundränder ziemlich verklebt und ich konnte das Nahtmaterial herausnehmen. Bei täglicher mehrmaliger Bespülung der Wunde mit Carbol- oder Sublimatlösung besserte sich ihr Aussehen immer mehr, die anfängliche Druckempfindlichkeit liess nach und vier Wochen nach der Operation war eine vollständige Vernarbung eingetreten, nachdem auch eine kleine restierende Fistel sich geschlossen hatte. Das Tier verbrachte darauf noch $3^1/_2$ Monate im besten Wohlbefinden, bis es an einem heissen Julitage, ohne vorher besondere Krankheitserscheinungen, von einem leichten Durchfall in den letzten Tagen abgesehen, gezeigt zu haben, plötzlich verendete.

Bei der Sektion fand ich an der Operationsstelle die weichen Bedeckungen unter sich und mit dem Gehirn zu einer festen, derben Masse verwachsen, darunter eine weiche Grenzschicht von ca. 1,5 mm Dicke. Die übrigen Teile der Hirnhäute zeigten normale Beschaffenheit, insbesondere keine entzündliche Rötung, der Sinus longitudinalis war unversehrt und

durchgängig. Die Gehirnsubstanz an keiner Stelle ausser der angegebenen pathologisch verändert, die Ventrikelwandungen nicht verletzt, nirgends ein Bluterguss. Brust und Bauchorgane waren normal mit Ausnahme des Magens und Darms, die die Zeichen eines acuten Catarrhes aufwiesen. — Bezüglich des auf Opticusreizung erfolgenden Lidreflexes beobachtete ich an diesem Tier nun Folgendes:

Am Abend des Operationstages war der Reflex so prompt, wie er nur sein konnte; als ich das Tier aber am anderen Morgen im hellen Tageslicht untersuchte, störten häufige spontane Bewegungen die Beobachtung. Zuweilen gelang es mir, einen Reflex bestimmt auszulösen, ein andermal wieder blieb es zweifelhaft, ob der kurze Lidschluss als Folge des Reizes angesprochen werden durfte oder nicht. Am 2. Tage nach der Operation liess sich der Opticuslidreflex prompt von beiden Augen erzeugen, desgleichen am 3. und 4. Tage. Dagegen war er am 5. Tage wieder unsicher. Ein-, zweimal ging er prompt, dann folgte ein mehrmaliges Zwinkern und hernach oft vollständige Indifferenz. Ich brachte das Tier in eine Dunkelkammer; schon nach kurzer Zeit, 5—10 Minuten, antwortete es auf die Beleuchtung mit dem brennenden Magnesiumstreifen wieder mit einem intensiven Lidschlusse, und ich erzeugte denselben so oft, als ich den Reiz wirken liess. Ein normaler erwachsener Hund, den ich zur Controle ebenfalls im Dunklen bezüglich des Lidreflexes prüfte, verhielt sich hier nicht anders als im Tageslicht, selbst nachdem ich denselben 4 Stunden hindurch ohne Unterbrechung in eine Dunkelkammer eingesperrt hatte. Dieses verschiedene Verhalten unseres ope-

rierten Hundes im Tageslicht und in der Dunkelkammer ist bis zu seinem Tode dasselbe geblieben.

Ich halte es für nützlich anzugeben, aus welchen Erfahrungen ich schliesse, dass mein Hund blind war.

Ich brachte einen zwei Meter langen und 30 cm breiten weissen Papierstreifen senkrecht zum Fussboden zwischen mir und dem Hunde an. Das erste Mal, als das Tier auf mein Locken heran kam, stiess es beim Durchlaufen des Zimmers mit der Schnauze gegen den Streifen; als es zurückgesetzt wurde und dann abermals auf Zurufen das Zimmer durchlief, hob es den Kopf und stiess mit dem Halse an. Als es zum dritten Mal denselben Weg machen sollte, schickte es sich zum Laufen an, bog aber schon, noch ehe es den Streifen erreicht hatte, seitwärts ab. Ein erstes Dawiderlaufen hatte immer statt, so oft ich dem Streifen eine andere Richtung gab. — Dieser Versuch zeigt, dass das Tier nicht mehr sah, in diesem Falle würde es einfach über den niedrigen Streifen weggesprungen sein, zugleich aber beweist er, wie rasch der blinde Hund sich mittelst der ihm verbliebenen Sinne in einem Raume zurecht findet.

Ich liess den Hund in die Nähe einer ihm unbekannten Treppe setzen, stellte mich selbst an den Fuss derselben und lockte ihm. Dem Rufe folgen wollend, fiel er über die ganze Treppe herab. Traf ich das umgekehrte Arrangement, so stiess das Tier beim Versuche heraufzukommen mit Kopf und Schnauze an die untersten Stufen einigemal an und war dann durch Rufen nicht mehr zu veranlassen, sich weiter zu bewegen. Natürlich war unsere Treppe nach dieser ersten schlechten Erfahrung des Tieres zu weiteren Prüfungen nicht mehr zu be-

nützen. Sehr bald orientierte es sich mit Schnauze und Vorderfüssen, und nachdem es einmal die Entfernung einiger Stufen kannte, ging es verhältnismässig gut auf- und abwärts. Auch an anderen Treppen des Hauses benahm es sich nicht mehr so ungeschickt, wie jenes erste Mal, sondern gebrauchte immer die Vorsicht des vorherigen Abtastens.

Weiterhin setzte ich den Hund auf einen circa 1 Meter hohen Tisch. Auf mein Locken aus einiger Entfernung kam er auf dem Tisch herangelaufen und fiel herunter. Bei Wiederholung des Versuches war er dann anfangs gar nicht zu veranlassen sich fortzubewegen. Nach längerem Locken kam er schliesslich vorsichtig heran, suchte aber mit Schnauze und Füssen tastend nach Boden und ging herunter, wenn er solchen in Gestalt eines hingehaltenen Stuhles etc. fand. Andernfalls rührte er sich aber auch nicht mehr von der Stelle. Erst als ich ihn einmal bei einer viel späteren Beobachtung längere Zeit auf dem Tisch hatte sitzen lassen und er offenbar die früheren Erfahrungen vergessen hatte, passierte ihm abermals jenes Malheur.

In einem ihm unbekannten Garten mit Bäumen und Sträuchern stiess er beim ersten Versuche, meinem Locken zu folgen überall an die auf seinem Wege vorhandenen Gegenstände an. Bei Wiederholung desselben Versuches suchte er durch Tast- und Geruchsinn dieselben zu vermeiden und hatte sich bald eine grosse Geschicklichkeit darin erworben.

Den Bewegungen eines Lichtes vor einem Auge, welches jedoch nicht durch zu grosse Nähe Wärmewirkungen hervorbringen durfte, oder von anderen geruchlosen Gegenständen, folgte er nicht.

Ich nehme hiernach an, dass der Hund mit dem grössten Teile seiner retinae nicht mehr sah; ob Teile derselben noch diese Fähigkeit hatten oder nicht, lasse ich unentschieden.

Da diese Erscheinungen sich am Tier mit abgetragenen Occipitallappen zu Zeiten noch zeigen, wo Heilung eingetreten ist, so muss man bis auf Weiteres sagen, dass die genannten Teile ein Moment enthalten, welches der Entstehung des Opticusreflexes hinderlich ist, also in der heutigen Sprache der Physiologie als Hemmungsmechanismus wirkt. Wie man sich denselben in seinen einzelnen Gliedern vorzustellen habe, dies auszumitteln bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten, namentlich wird darauf zu achten sein, ob und wie weit der Wille sich dabei beteiligt oder nicht.

Weil des Weiteren am geheilten Tiere mit mangelnden Occipitallappen der Opticusreflex sich nicht unter allen Umständen vollkommen erweist, derselbe aber einer grösseren Sicherheit fähig ist, wie dies Tiere mit exstirpierten Occipitallappen in den ersten Zeiten nach Entfernung dieser letzteren beweisen, so müssen noch von anderen Teilen als den abgetragenen Hemmungen ausgehen. Dieselben könnten gesucht werden einmal in Resten von Occipitallappen, die der Exstirpation entgingen oder in anderen Teilen des Gehirns. Obschon es schwer ist, über den ersten Punkt sich mit Bestimmtheit auszusprechen, so halte ich es doch für sehr unwahrscheinlich, dass er besteht. Die Schwierigkeiten der Entscheidung liegen darin, dass nach keiner Richtung hin eine scharfe anatomische Abgrenzung des Occipitallappens vorhanden ist, insbesondere auch nicht nach

der Tiefe hin. Will man den Occipitallappen physiologisch in der Art abgrenzen, dass man sagt, derselbe sei der Teil, der exstirpiert dem Tiere jede Möglichkeit des Sehens nimmt, so stellt sich die Schwierigkeit ein, den Beweis zu führen, dass die retinae in keinem Teil mehr, auch dem kleinsten nicht, fähig sind, zu sehen. Da bei meinem Tiere während der Exstirpation Bedacht darauf genommen wurde, die Occipitallappen in der Ausdehnung wegzunehmen, wie es Herr Munk, der sich wohl am ausgiebigsten mit diesem Gegenstand beschäftigt hat, angegeben, namentlich auch in der Richtung nach der Tiefe der Medianlinie hin, und da ich am operierten Tiere keine sicheren Zeichen von Resten des Gesichtssinnes beobachtet habe, so halte ich es, wie gesagt, für sehr wahrscheinlich, dass sich bei der Hemmung des Lichtreflexes der Lider noch andere Teile des Gehirns beteiligen, deren hemmende Thätigkeit in meinem Versuche nur zeitweilig durch bei der Operation auf dieselben ausgeübte Schädigung unterdrückt wurde. Es ist dann selbstverständlich anzunehmen, dass durch Lichteinwirkung vom Opticus aus diese anderwärts vorausgesetzten, den Lidreflex ebenfalls hemmenden Teile in Thätigkeit gesetzt werden, ohne dass dabei ein Sehen stattfindet. Beim Kaninchen scheint eine vom Hinterhirn, man kann sogar sagen vom ganzen Grosshirn, ausgehende Hemmung des Opticuslidreflexes nicht zu bestehen, oder äusserst gering zu sein; denn man findet bei diesem Tier den erwähnten Reflex vor und nach Wegnahme des allergrössten Teiles des Grosshirns nicht merkbar verschieden*).

*) cf. C. Eckhard: Der auf Lichtreiz erfolgende Lichtreflex. Centralblatt für Physiologie, Bd. IX, p. 353 (1895.).